

УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ФОРМЫ КОЛЕБАНИЙ В ЗАДАЧЕ О СТОХАСТИЧЕСКОМ ПОГЛОТИТЕЛЕ ЭНЕРГИИ

Н.С. ГОЛОСКУБОВА¹, Ю.В. МИХЛИН²

¹. аспірант кафедри КМПС, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

². проф. кафедри ПМ, д-р. физ.-мат. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

*email:nataligoloskubova1992@ukr.net

Понимание механизма распространения, захвата и рассеивания энергии представляет собой одну из самых фундаментальных физических проблем как на микро-, так и на макроуровне. В частности, такие проблемы могут возникать при разработке молекулярных структур с заданными целевыми свойствами переноса энергии [1,2], или механические поглотители энергии [3,4]. В настоящей работе рассматривается модель гамильтоновой системы с несколькими степенями свободы, демонстрирующая однонаправленные потоки энергии [5]. Модель включает в себя массивный гаситель колебаний в виде контейнера с одной или несколькими легкими невзаимодействующими частицами (Рис.1). Важной особенностью моделирования является то, что контейнер с мягкой стенкой прикреплен к неподвижной стене при помощи линейно упругой пружины. Такой колеблющийся гаситель колебаний может динамически взаимодействовать с внутренними частицами, создавая двусторонние потоки обмена энергией.

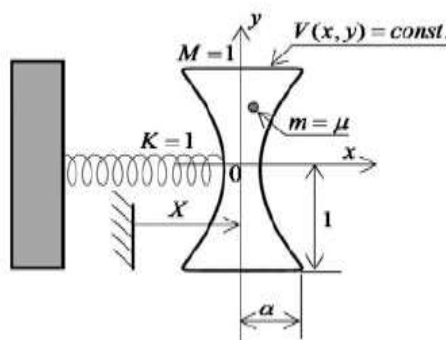


Рис. 1 - Массивный контейнер (гаситель колебаний), колеблющийся с одной частицей, взаимодействующей с потенциальными стенками разной «жесткости» и формы.

Для расчета на устойчивость формы колебаний $y=0$ используется численно-аналитический критерий устойчивости, связанный с критерием устойчивости по Ляпунову и предложенный в работе [6]. Результаты расчета представлены на Рис. 2.

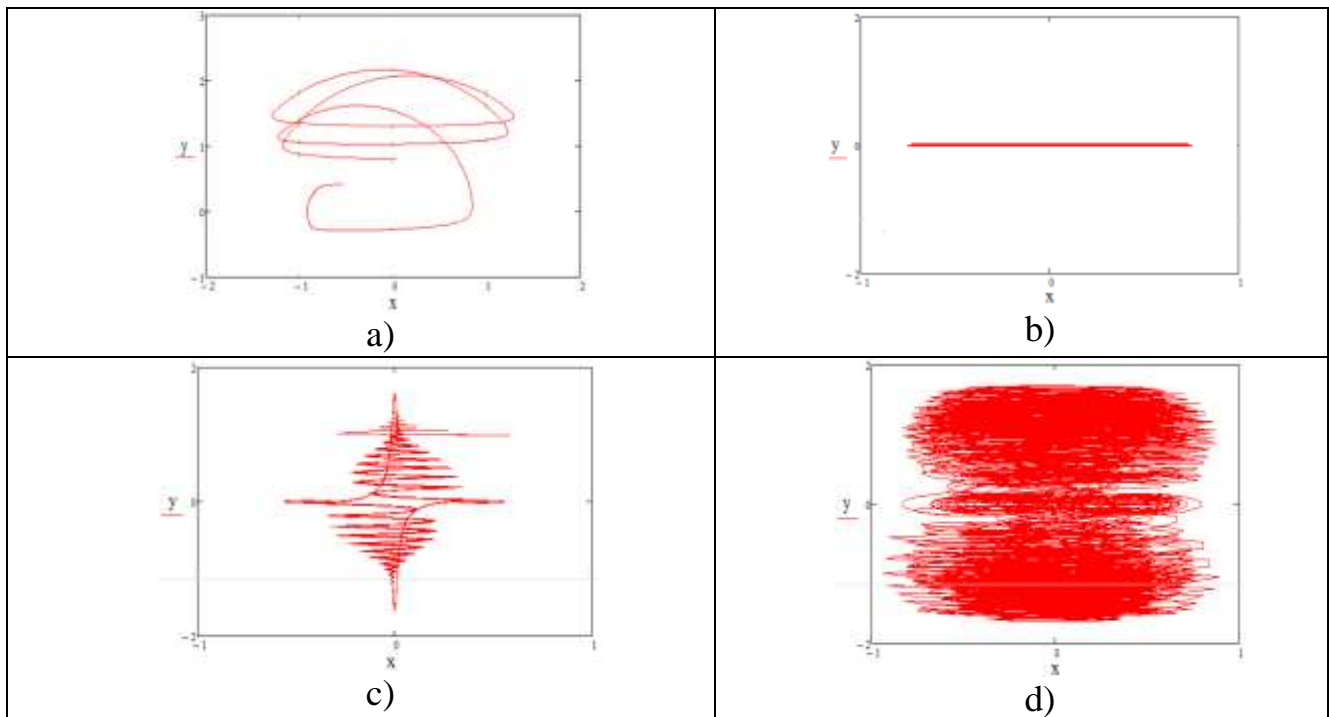


Рис. 2 - Траектории частицы внутри контейнера (гасителя колебаний) в течение интервала времени $t \leq 400$, полученные для $\lambda = \frac{1}{2}$, $\gamma = 1.0$, $n = 10$ и различных форм контура: а) $\beta = -0.5$, б) $\beta = -0.302$, в) $\beta = -0.2$, г) $\beta = 0.009$; во всех этих случаях начальное положение частицы $(x, y) = (0.0, 0.01)$, с нулевой начальной скоростью.

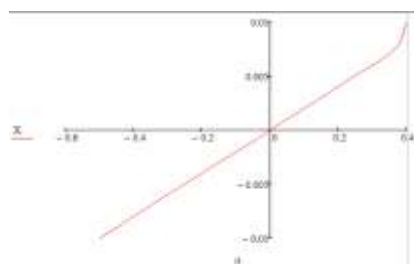


Рис.3 - Граница устойчивости\ неустойчивости параметров $X [-0.5; 0.4]$ от $\beta [-0.01; 0.01]$

Список литературы:

1. Aubry S, Kopidakis G, Morgante AM, Tsironis GP. Analytic conditions for targeted energy transfer between nonlinear oscillators or discrete breathers / S Aubry, G Kopidakis, AM Morgante, GP Tsironis // Physica B: Condensed Matter. - 296 (1-3) – 2001. - PP. 222 – 236.
2. MacKay RS, Va'zquez L, Zorzano MP. Localization and Energy Transfer in Nonlinear Systems / RS MacKay, L Va'zquez, MP Zorzano // World Scientific. - 2003.
3. Vakakis AF, Gendelman OV, Bergman LA, McFarland DM, Kerschen G, Lee YS. Nonlinear Targeted Energy Transfer in Mechanical and Structural Systems / AF Vakakis, OV Gendelman, LA Bergman, DM McFarland, G Kerschen, YS Lee // Springer - 2009.
4. Li T, Seguy S, Berlioz A. On the dynamics around targeted energy transfer for vibro-impact nonlinear energy sink / T Li, S Seguy, A Berlioz // Nonlinear Dynamics. - 87 - 2017. - 1453–1466.
5. Pilipchuk VN. Stochastic energy absorbers based on analogies with soft wall billiards Journal of Sound and Vibration / VN Pilipchuk // Nonlinear dynamics. – 2019. – PP. 1-24.